SÉRIE
DE LA GESTION
DE L'ÉNERGIE

20

À L'INTENTION
DES INDUSTRIES,
COMMERCES
ET INSTITUTIONS

Guide de planification et de gestion

91-02405/

Avant-propos

Le ***Guide de planification et de gestion de l'énergie*** se veut un document de travail. Vous y trouverez des renseignements utiles sur la façon d'instaurer un programme efficace de gestion de l'énergie, sur la façon de modifier les techniques d'entretien de votre matériel afin d'économiser l'énergie et vous y apprendrez quelle technologie peut vous aider à épargner sur les coûts de l'énergie.

Toutes les recommandations du présent Guide ont été éprouvées; cependant, les résultats peuvent être différents selon que les techniques et les technologies s'appliquent à des domaines industriels particuliers. Il y va de votre intérêt d'étudier les procédés et les méthodes d'économie de l'énergie. Les dollars investis maintenant vous permettront d'économiser de plus en plus d'argent puisque, avec le temps, les coûts de l'énergie sont appelés encore à augmenter.

La plus grande partie du matériel se fonde sur les conclusions d'une série de colloques des directeurs généraux réunis pour étudier la façon de mettre sur pied et d'appliquer un programme national de gestion de l'énergie, et sur les conclusions de 35 ateliers techniques d'une journée tenue au Canada en 1980. Ces ateliers destinés à l'industrie étaient offerts par l'Association des manufacturiers canadiens avec la collaboration et l'appui de la Direction de l'économie d'énergie et du remplacement du pétrole (DEERP), Énergie, Mines et Ressources Canada.

Afin de transposer en un document de travail pratique et utile les renseignements et les données établis en prévision et à la suite des colloques et ateliers, les parties techniques du présent Guide ont été dotées de colonnes et de renvois qui se trouvent à la fin de chaque section. Les colonnes en marge présentent des commentaires sur les mesures suggérées, et un espace est prévu à la fin de chaque section pour vérifier l'activité ou l'avancement des travaux pertinents. Les renvois contiennent des suggestions sur l'attribution des responsabilités, les mesures à prendre, et un espace est prévu pour inscrire les dates et les remarques. Les mots clés de chaque section ont été mis en évidence afin d'en faciliter l'examen.

Les commentaires et suggestions apportés ici ne se veulent ni définitifs ni fermés à d'autres idées. Chaque utilisateur devrait les adapter ou les modifier selon sa situation propre. On espère que ce manuel vous incitera à faire des efforts pour économiser l'énergie, ce qui permettra à votre compagnie de faire des épargnes et d'augmenter ses profits.

Pour de plus amples renseignements, veuillez vous adresser par écrit à la:

Division de l'énergie industrielle
Direction de l'économie d'énergie
et du remplacement du pétrole
Ministère de l'Énergie, des Mines et
des Ressources
580, rue Booth
OTTAWA (Ontario) K1A 0E4

Juillet 1982

MICROMEDIA

66 pp

Table des matières

Élaboration et mise en œuvre d'un programme efficace de gestion de l'énergie 1

Chauffage, aération, climatisation et structure du bâtiment 5

Isolation 9

Éclairage 13

Systèmes électriques 17

Combustion et combustibles 21

Générateurs de vapeur et centrales 25

Matériel chauffé à la vapeur 29

Récupération de la chaleur 33

Instrumentation et appareils de contrôle 37

Compresseurs et commandes 41

Réseaux industriels de distribution d'eau 45

Réfrigération 49

Matériel de production à feu direct et indirect 53

Appareils de contrôle automatique programmables 57

Questions d'ordre architectural 61

Élaboration et mise en œuvre d'un programme efficace de gestion de l'énergie

La gestion de l'énergie, c'est l'application de ***techniques administratives sûres*** à l'utilisation de l'énergie. Ces techniques sont fondamentalement les mêmes que celles qui s'appliquent à la finance, à la production, au marketing ou à l'administration pour rendre ou garder une entreprise fructueuse. Ce qui est important, c'est le bilan – c'est-à-dire les profits et pertes. Si l'on utilise ces ***techniques*** efficacement pour ***réduire le gaspillage***, on ***augmente*** du même coup les profits en gardant la consommation d'énergie, et ses coûts, à un niveau minimum contrôlé. Il est possible de réaliser des économies, même dans les usines bien administrées, ***mais cela demande un effort particulier***.

La gestion de l'énergie, c'est d'abord et avant tout, un effort de gestion et d'organisation. ***Si l'on n'accorde pas*** l'attention voulue à l'organisation, le succès d'un programme de ***gestion de l'énergie*** ne sera que marginal, ***si le programme n'échoue pas tout simplement***.

La gestion de l'énergie dépend de l'***engagement des personnes*** – plus leur engagement est grand, plus le programme est efficace. Cet engagement doit cependant être ***structuré et planifié***. Peu importe la taille et le type de l'organisation, les ***quatre éléments énumérés*** ci-après ***sont essentiels*** au succès de tout programme de gestion de l'énergie:

- engagement de la haute direction
- désignation claire des personnes responsables du programme et de leur rôle
- définition de buts réalistes
- planification et mise en vigueur du programme

Engagement de la haute direction

L'appui total et la participation enthousiaste ***de la haute direction*** doivent non seulement être exprimés en ***termes clairs***, mais ils doivent aussi être ***démontrés*** aux employés avec évidence, non seulement au début du programme mais pendant toute sa durée.

Dans un premier temps, il faut ***expliquer aux surveillants*** hiérarchiques pourquoi une gestion efficace de l'énergie est nécessaire et ***quelles sont leurs responsabilités*** à cet égard. Si une convention collective régit les conditions de travail, il faut ***discuter*** du ***plan*** d'action avec les ***représentants*** du ***syndicat et obtenir leur appui***. Le directeur général ***lance*** ensuite ***le programme*** en faisant une ***déclaration ferme de principe***, suivie immédiatement d'***une présentation aux employés*** leur expliquant la nécessité d'utiliser efficacement l'énergie.

Sans un engagement soutenu de la haute direction, le programme de gestion de l'énergie est voué à l'échec. De même, les ***employés donneront-ils*** le ***meilleur*** d'eux-mêmes pour réaliser le programme seulement ***s'ils perçoivent chez leurs surveillants le même engagement***.

Les responsables du programme

Dans les petites organisations, il faut que, dans le cadre de leurs fonctions, les gestionnaires soient responsables de la réduction de la consommation d'énergie. Dans ***les grandes industries***, on désignera un comité responsable du programme énergétique, dirigé par un coordonnateur, préférablement un chef de service qui aura l'entière responsabilité de mener à bien le programme et qui devra répondre du résultat. Il faut donner au coordonnateur, qui relèvera de la gestion supérieure, la formation nécessaire quant à l'orientation à donner au programme. Dans la plupart des cas, le programme aura du succès dans la mesure où l'on permet au coordonnateur d'y mettre temps et effort. Il faut prévoir des fonds suffisants pour administrer le programme efficacement.

Le ***comité*** doit être composé de ***membres*** de ***chacun des services qui utilisent le plus d'énergie***, de même que de ***représentants du groupe d'usine***, en particulier du groupe chargé de l'***entretien*** des machines. Les membres doivent être prêts à faire des recommandations touchant leur secteur et à effectuer des recherches et des études. La ***gestion des ressources énergétiques*** donne en général de ***meilleurs résultats*** lorsque des ***responsabilités spécifiques sont assignées aux personnes.***

Définition de buts réalistes

Le coordonnateur doit faire part au comité de tous les renseignements connus en matière d'utilisation de l'énergie, en incitant les membres à trouver de nouvelles méthodes d'économie de l'énergie, dans leur domaine ou service respectif.

Dès le départ, il faut ***se fixer des buts*** en matière d'économie d'énergie afin de donner un ***objectif*** au programme. Il faut établir un système de compte rendu. Il faut ***revoir les buts régulièrement*** à mesure que les données sur l'utilisation de l'énergie se précisent. ***Les buts doivent être spécifiques, réalistes et mesurables*** et ils doivent être suffisamment stimulants pour que les employés aient le désir de les atteindre.

Il faut fixer des buts réalistes en se servant de normes qui indiquent la quantité d'énergie que l'on doit utiliser dans un cas particulier. Comparer le rendement actuel avec les normes de l'industrie ou avec les calculs des besoins énergétiques pratiques ou théoriques. Toujours ***fixer les objectifs*** et les normes en se servant d'***unités énergétiques familières***, par exemple, MPC, Btu, th, kWh, etc.

Mise en vigueur du programme

La ***première étape*** technique du programme de gestion de l'énergie est la ***vérification*** qui est faite à partir d'une série de relevés et qui montre où et comment l'énergie est utilisée ou gaspillée.

Commencer par revoir les factures d'huile et d'autres services. Obtenir les données qui couvrent une période d'un an au moins afin d'***établir une période de référence de 12 mois*** sur laquelle on peut faire des estimations et comparaisons de rendement, sans déformations saisonnières.

Vérifier l'utilisation de l'énergie dans ***un service, et*** finalement ***pour chaque système et équipement***. La plaque signalétique sur chacune des unités de production donne habituellement les renseignements sur l'utilisation énergétique de base.

Une vérification idéale énumère chacune des étapes de production, l'énergie minimale requise en pratique ou en théorie à chaque étape, l'énergie utilisée de fait et la différence entre le minimum requis et l'utilisation réelle. L'objectif est de ***réduire*** cette différence au minimum en déterminant les ***habitudes*** de ***gaspillage*** auxquelles on peut remédier. La ***vérification*** permet aussi de ***déterminer*** les ***secteurs*** exigeant une ***analyse plus approfondie*** et de ***localiser*** les ***endroits où*** la mesure du débit d'énergie s'impose et peut se justifier économiquement. Une méthode pratique consisterait à installer un ***système de contrôle dans l'usine*** lorsque les coûts annuels en énergie dépassent de cinq fois le coût du compteur.

Lors du premier relevé effectué à l'usine, ***déterminer*** les opérations qui provoquent du gaspillage et établir une liste de vérification qui porte sur les fonctions normales de nettoyage et d'entretien, plus certains autres points comme les ***fuites*** dans les ***canalisations***, l'***isolation endommagée***, l'***équipement*** qu'on laisse fonctionner ***quand on pourrait le fermer***, ou d'autres exemples de fonctionnement ou d'entretien inadéquat. Relever la ***consommation d'énergie en dehors des heures de travail***.

L'énergie peut se mesurer en toute unité compatible avec celle utilisée à l'achat, et elle ***doit correspondre, au besoin, à une unité équivalente pour toutes les sources d'énergie***. On recommande d'adopter le Btu ou le gigajoule (GJ) comme dénominateur commun. On peut calculer le coefficient d'intensité d'énergie (soit l'énergie utilisée par unité de production), à partir des mesures d'apport en énergie et des registres de production.

Une vérification minutieuse est à une bonne gestion de l'énergie ce qu'une vérification financière minutieuse est à une bonne gestion financière. Elle répond exactement aux mêmes besoins. ***Sans vérification***, il est ***difficile*** de trouver comment on peut économiser l'énergie et de ***mesurer*** le ***succès*** d'un ***programme*** de gestion de l'énergie.

Les vérifications énergétiques peuvent souvent être effectuées par le personnel de l'usine. Si cela est impossible, un ***conseiller technique qualifié peut aider*** le coordonnateur et son comité à ***déterminer les secteurs où l'on peut améliorer la gestion de l'énergie et réaliser des économies d'énergie***. Le ***gouvernement*** fournit une ***aide*** financière pour couvrir le coût des études de faisabilité menées par des experts-conseils. Il faut se renseigner au sujet de cette aide, ***de même*** que sur les ***vérifications gratuites*** en matière d'***énergie*** faites par des ingénieurs compétents dans le cadre du Programme fédéral-provincial des autobus de l'énergie.

Mise en vigueur du programme et efforts soutenus en matière de gestion de l'énergie

Remédier immédiatement au ***gaspillage évident*** découvert lors de l'étude initiale et enregistrer les mesures correctives prises. Il est possible d'***éliminer la plupart des causes de gaspillage*** par des ***changements dans les méthodes et procédures*** qui exigent bien peu d'investissement en capital et qui permettent des ***économies de 10 à 20 % la première année***.

Commencer le programme par des économies modestes mais rapidement réalisables. Les cibles évidentes sont les systèmes d'éclairage, de chauffage et de climatisation des usines et des bureaux. Les économies mesurables dans ces domaines encourageront le comité de gestion de l'énergie à chercher à faire d'autres économies dans des domaines moins apparents d'utilisation de l'énergie par les machines et les modes de production. ***Chercher à réaliser des économies de 5 % durant*** les ***six premiers mois*** d'un programme de gestion de l'énergie est ***généralement un objectif à court terme acceptable***. Si l'objectif est trop élevé et réparti sur une trop longue période, cela peut faire tomber l'enthousiasme.

Analyser les ***études faites*** pour ***déterminer les services qui offrent dans l'immédiat le plus de possibilité en matière d'économies d'énergie***. Faire une ***analyse coûts-avantages*** fondée sur les coûts énergétiques futurs pour connaître les mérites de chaque projet d'amélioration possible et ***vous aider à établir des priorités***. Mettre en vigueur les projets choisis dès qu'ils sont approuvés.

Calculer les coefficients d'intensité d'énergie (énergie utilisée par unité de production) de toute l'usine, de chaque service d'exploitation et de chaque processus important. Faire ces calculs ***régulièrement***, sur une ***base mensuelle ou trimestrielle***. Le ***coefficient*** servira d'indicateur et fera ***voir les tendances défavorables qui devraient être expliquées et corrigées*** aussitôt que possible.

Le ***coordonnateur*** de la gestion de l'énergie ***doit réunir régulièrement les membres de son comité afin d'étudier les progrès réalisés et de mettre à jour les listes de projets***. Les objectifs fixés seront évalués, et au besoin, il faudra en établir de nouveaux. Il ***faut*** que le ***comité poursuive*** un ***programme continu d'activités et de communication ayant trait à la gestion de l'énergie afin de garder l'intérêt des employés en éveil***. Le ***coordonnateur devrait*** aussi ***présenter à la direction des rapports périodiques sur l'avancement des travaux*** et profiter de cette occasion pour réviser le programme et s'assurer un appui constant.

Chaque fabricant qui a instauré un programme de gestion de l'énergie ***devrait considérer*** sérieusement les multiples avantages qu'il y aurait pour lui de se ***joindre*** au groupe de travail volontaire sur l'économie d'énergie dans l'industrie. Les secteurs industriels représentés dans ce réseau sont:

- Les produits chimiques
- L'électricité et l'électronique
- Les métaux ferreux
- Les aliments et les boissons
- Les minéraux industriels
- Le matériel canadien d'exploitation industrielle et agricole
- Les machines et le matériel
- Les exploitations minières et métallurgiques
- Le raffinage du pétrole
- Les plastiques
- Les pâtes et papiers
- Les textiles

- L'industrie manufacturière du transport
- Les produits du bois (Ouest)
- Les produits du bois (Est)
- Les industries manufacturières en général
- Les médicaments non prescrits

Il n'en ***coûte rien*** pour être ***membre*** d'un groupe de travail. On partage les renseignements en matière d'énergie avec les autres participants, et on ***échange*** les ***renseignements sur les programmes de gestion de l'énergie et les techniques d'économie d'énergie*** par l'entremise de colloques, d'ateliers, de bulletins du groupe de travail et autres moyens appropriés. ***Si votre compagnie n'est pas déjà membre***, vous ***devriez songer à vous joindre*** à vos collègues manufacturiers qui font partie du programme. ***C'est grâce à ce programme que l'industrie a pu démontrer l'efficacité de l'effort volontaire et éviter ainsi des législations gouvernementales et des règlements bureaucratiques***.

RÉSUMÉ

Gérer l'énergie, c'est parvenir à l'utilisation la plus productive de l'énergie par rapport à son coût. Un programme de gestion de l'énergie bien conçu et mené de façon efficace permettra d'augmenter les profits en gardant la consommation de l'énergie, de même que les coûts, à un minimum contrôlé. Les éléments essentiels au succès du programme sont:

- l'appui dynamique de la haute direction afin de répondre à des buts clairement définis
- l'institution de moyens permettant de surveiller et d'évaluer les progrès
- la mise en vigueur de mesures correctives par l'engagement des employés envers le programme, à tous les niveaux.

Les programmes qui ont du succès sont ceux qui commencent par des économies modestes mais rapidement réalisables au niveau du nettoyage et de l'entretien à l'intérieur de l'usine ou de l'industrie. Les compagnies qui appliquent des programmes de gestion de l'énergie trouveront de grands avantages à se joindre à un groupe de travail volontaire sur l'économie de l'énergie industrielle.

Personnes responsables:
- ☐ Directeur général
- ☐ Coordonnateur de l'énergie
- ☐ Comité de l'énergie
- ☐ Conseiller technique
- ☐ Autre

Étapes suggérées

Points à vérifier

Personnes avec qui communiquer

Registre des mesures prises à ce jour et aide-mémoire

Date	Description ou note

Chauffage, aération, climatisation et structure du bâtiment

	Activité et mesures à prendre
Étant donné que toutes les installations industrielles ont besoin de chauffage et d'aération, c'est peut-être dans ces domaines qu'elles peuvent économiser le plus d'énergie. Cependant, on constate habituellement que le ***matériel de contrôle du milieu ambiant*** est souvent ***le moins compris et le plus négligé*** dans une installation industrielle.	De tous les systèmes énergétiques importants dans l'industrie, c'est le matériel de chauffage, d'aération et de climatisation qui est le moins compris et le plus négligé, ce qui fait qu'avec des soins et un entretien efficaces, on obtient des retours importants.
Les systèmes de chauffage, d'aération et de climatisation visent essentiellement à ***compenser pour la perte ou le gain de chaleur*** et ils servent au ***contrôle de la température***, à l'***aération*** et peut-être au ***contrôle de l'humidité pour le confort*** des gens ou pour le déroulement des opérations et le fonctionnement du matériel.	
De nombreuses usines fonctionnent à contre-pression, parce que, pour diverses raisons, on y a ajouté des systèmes d'échappement, sans fournir d'air d'appoint pour remplacer l'air ainsi évacué. Du fait de cette ***contre-pression***, l'air s'infiltre dans l'usine par toutes les ouvertures, ce qui ajoute à la charge des systèmes de chauffage ou de climatisation. En certains cas, ce problème peut aller jusqu'à provoquer des malaises chez les employés. ***Il faut donc chercher les moyens de récupérer la chaleur perdue afin de l'utiliser pour chauffer l'air d'appoint***, et ce dans le but de réduire la consommation énergétique et d'améliorer le milieu ambiant de l'usine.	Les systèmes de chauffage, d'aération et de climatisation sont principalement destinés au confort des employés. Il se peut qu'on ait besoin de la compréhension et de l'appui des travailleurs pour assurer l'efficacité des changements apportés aux systèmes.
Il faut voir si les quantités d'***air évacué et*** d'***air admis*** sont au moins suffisantes pour ***répondre aux exigences*** de confort, d'élimination des poussières et odeurs. Considérer les heures de fonctionnement et la demande maximale par rapport à la demande moyenne. Il peut s'avérer utile d'installer des régulateurs de tirage ou des dispositifs de verrouillage, afin de réduire les quantités d'air et de limiter le temps de fonctionnement à la période nécessaire.	Vérifier l'équilibre de l'air, soit l'air évacué par rapport à l'air d'appoint ou l'alimentation en air. Réchauffer l'air d'appoint et établir un équilibre.
Dans la plupart des usines, entrepôts et bureaux qui sont occupés moins de 24 h par jour et de sept jours par semaine, il est possible de ***réduire la température durant les heures*** d'***inactivité***. Plus le temps d'inoccupation est long, plus les économies seront grandes, ce qui n'est pas à négliger.	Récupérer la chaleur lorsque cela est possible. Réduire les échappements, si possible. Empêcher les fuites et les infiltrations.
Lorsque l'alimentation en air et l'évacuation sont relativement équilibrées, il faut examiner s'il y a des ***infiltrations*** et des ***fuites***. Il faut ***refaire les joints et le calfeutrage*** ou en ***ajouter*** au besoin. Il est important de déterminer si on a besoin de certaines ***portes ou fenêtres*** et, si non, d'évaluer si leur ***condamnation*** peut être une dépense justifiée. Les ***évents saisonniers*** constituent une autre source de perte d'énergie, s'ils sont ouverts lorsqu'on n'en a pas besoin.	Fermer les ventilateurs d'évacuation dont on n'a pas besoin lorsque cela est possible. Condamner les portes et les fenêtres dont on n'a pas besoin. Installer des porches.
La ***stratification de la chaleur*** est un phénomène fréquent dans les usines. Si vous avez durant la saison de chauffage une différence de température de 10° à 12°F entre l'étage de travail et le toit, il serait peut-être indiqué d'installer un système de déstratification. Si l'usine a besoin d'air d'appoint et a en même temps un problème de stratification, il existe des dispositifs grâce auxquels l'air non réchauffé venant de l'extérieur pénètre au niveau du toit et est mélangé à l'air chaud, ce qui résout d'un coup les deux problèmes.	Éliminer la stratification de la chaleur dans les bâtiments élevés où le gradient de température indique que des ventilateurs, etc. sont nécessaires.
Dans certaines circonstances, il peut valoir la peine d'***ajouter de l'isolant*** et de ***poser un double vitrage*** dans les exploitations de produits manufacturiers légers ou les entrepôts. Dans les usines où les procédés d'opération, l'éclairage, etc. génèrent beaucoup de chaleur interne, la réduction des pertes par transmission peut provoquer des malaises chez les travailleurs. Dans la plupart des usines existantes, il peut s'avérer difficile de justifier par des économies d'énergie les dépenses que représentent l'addition d'isolant ou l'amélioration des fenêtres.	Vérifier l'isolant et en ajouter au besoin lorsque la dépense en est justifiée; poser aussi des doubles vitres lorsque cela est faisable.
Dans certains secteurs d'usine où il y a beaucoup d'***infiltration d'air*** (par exemple, les secteurs d'expédition et de réception, les travées de réparation des camions, etc.). Il vaut la peine d'étudier d'autres choix de chauf-	Étudier la possibilité d'utiliser le chauffage par rayonnement dans les zones embarcadères — d'ex-

fage, comme le chauffage par rayonnement plutôt que par convection. On peut ainsi réduire les coûts de chauffage et augmenter le confort des employés.

Résumé

Les systèmes de chauffage, d'aération et de climatisation offrent de grandes possibilités de réduire les coûts de l'énergie sans affecter le bien-être des employés. Voici quelques façons d'économiser: resserrer l'enveloppe de la structure, contrôler, équilibrer et réduire au minimum les quantités d'air évacué et d'air admis pour répondre aux exigences, baisser la température, faire l'entretien adéquat, etc.

Personnes responsables:

- ☐ Gérant de la production
- ☐ Ingénieur en chef
- ☐ Chef de l'entretien
- ☐ Autre

pédition et de réception — où il y a une grande infiltration d'air.

Rapport provisoire

Examen et évaluation	Étape de planification	En marche	Terminé

Étapes suggérées

Points à vérifier

Personnes avec qui communiquer

Entrepreneurs/fournisseurs

Registre des mesures prises à ce jour et aide-mémoire

Date	Description ou note

Isolation

Activité et mesures à prendre

On utilise l'isolation dans les manufactures ou systèmes d'exploitation, pour ***empêcher les pertes ou gains de chaleur***. Le ***but premier de l'isolation*** en est un d'***économie***, mais elle sert en même temps ***d'autres buts*** tels le ***contrôle précis de la température*** et la ***protection du personnel***. Elle sert ***aussi à empêcher la condensation*** sur la surface du matériel – et en évite ainsi la perte due à la corrosion ou aux effets néfastes de la condensation dans les secteurs de travail. On parle beaucoup d'isolation dans les discussions actuelles sur la gestion de l'énergie, étant donné la possibilité que les systèmes originaux n'aient pas été adéquatement conçus, qu'ils n'aient pas été entretenus de façon appropriée depuis leur installation, et surtout qu'ils ne conviennent plus du tout, en raison des augmentations du coût du carburant depuis leur installation.

L'isolation réduit le coût du chauffage et du refroidissement. Elle permet aussi le contrôle précis de la température et protège les employés contre la chaleur excessive ou les brûlures. Elle sert aussi à empêcher la condensation.

L'élément le plus important de l'analyse de l'isolation est la détermination de l'***épaisseur économique*** et, comme c'est le cas dans la plupart des décisions d'ordre technique, il s'agit de faire un choix entre les coûts d'installation (et parfois d'entretien) et la ***valeur de l'énergie économisée***. Lorsqu'on étudie les systèmes d'isolation dans le but de maintenir et d'améliorer leur efficacité, la première étape consiste à éliminer toutes les surfaces nues et à fournir la quantité optimale d'isolant. Il est parfois économique de réexaminer le plan du tracé des systèmes de chauffage afin d'en améliorer l'efficacité.

Il faut se rappeler que le coût de l'énergie perdue par une conduite à vapeur non isolée équivaut au prix d'une isolation tous les 40 à 60 jours. Pouvez-vous vous permettre cela?

Dans le choix de l'isolant, il faut s'assurer que le matériel actuel ou ajouté est le plus efficace. Les limites portent sur la compatibilité du matériel avec le procédé ou le milieu dans lequel il sera utilisé, le degré de température, les limites physiques et l'exposition à l'humidité.

Choisir le type et l'épaisseur de l'isolant en tenant compte des études de rentabilité et de soins techniques (évaluation). Prévoir les coûts futurs de l'énergie.

L'exposition à l'humidité est peut-être le facteur le plus souvent oublié lorsqu'il s'agit de choisir ou d'entretenir un système d'isolation. Pour comprendre l'importance de l'humidité, il faut ***se rappeler qu'un isolant saturé d'eau transfère la chaleur environ 15 fois plus vite, que l'isolant sec, alors qu'un isolant saturé de glace transfère la chaleur à peu près 50 fois plus vite que l'isolant sec***. Ces facteurs relatifs nous prouvent que l'***installation et l'entretien de pare-vapeur*** et, à un degré moindre, ***le choix et l'entretien des barres d'étanchéité*** sont tout aussi importants que le choix du type d'isolant et de l'épaisseur appropriée. Contrairement à ce qu'on croit souvent, il n'est en général pas économique de faire des changements dans l'isolation des bâtiments existants à moins qu'on effectue en même temps des travaux importants de restauration. Il y a cependant des exceptions à cette règle; on peut facilement ajouter de l'isolant à un plafond suspendu, dans un grenier ouvert et autres cas semblables. Il est également possible lorsqu'on refait le toit, d'ajouter un isolant en feuilles rigides ou un matériau isolant léger entre l'ancien toit et le nouveau. Il est aussi possible d'ajouter des panneaux de styrène contre les intempéries, soit à l'intérieur, soit à l'extérieur des murs d'un bâtiment existant. Dans tous ces changements, si l'on veut que le système soit efficace, il est très important d'accorder une attention spéciale aux pare-vapeur et aux barres d'étanchéité.

Les pare-vapeur et les barres d'étanchéité sont des éléments essentiels de l'isolation. S'assurer qu'ils sont intacts.

Un ***examen de l'isolation devrait donc comprendre*** une liste de vérification détaillée de l'entretien, afin de voir les conditions existantes, une étude de l'***épaisseur économique*** et du ***coût de modification*** de l'isolation à la lumière des coûts ***actuels et futurs en matière d'énergie***, de même qu'une révision du ***type d'isolant*** utilisé.

Faire un examen complet de l'isolation, ou une vérification de l'usine et des bureaux.

Résumé

L'isolation est un stabilisateur de l'énergie – elle empêche le passage de la chaleur d'un côté comme de l'autre. Elle protège, contrôle et permet d'économiser.

Personnes responsables:

- ☐ Ingénieur de l'usine
- ☐ Responsable des canalisations
- ☐ Surintendant des édifices
- ☐ Autre

Rapport provisoire

Examen et évaluation	Étape de planification	En marche	Terminé

Étapes suggérées

Points à vérifier

Personnes avec qui communiquer

Entrepreneurs/fournisseurs

Registre des mesures prises à ce jour et aide-mémoire

Date	Description ou note

Éclairage

Activité et mesures à prendre

Plusieurs mesures peuvent en général être prises dans les usines, entrepôts et bureaux en ce qui a trait à l'éclairage. Il faudrait faire une ***étude de l'intensité lumineuse requise*** pour le type d'activité propre à chaque domaine. Dans bien des cas, il sera possible de réduire cette intensité, car, ces dernières années, on a eu tendance à trop insister sur le degré d'éclairage.

Réduire l'éclairage à une intensité raisonnable. Supprimer les ampoules électriques et les ballasts dont on n'a pas besoin.

Une ***règle de base*** devrait être d'***éteindre les lumières lorsqu'on n'en a pas besoin***. On peut le faire manuellement si l'on dispose du commutateur approprié, bien que ce ne soit pas toujours une mesure systématique. Il faudrait ***envisager la possibilité d'installer des minuteries et des cellules photo-électriques*** ou, dans certains cas, l'intégration à un système de contrôle de gestion énergétique. Une bonne méthode consiste à fermer les lumières à incandescence lorsqu'on n'en a pas besoin, les fluorescents lorsqu'on ne s'en servira pas pendant 15 min au moins et les lampes à décharge de haute intensité lorsqu'on n'en a pas besoin pendant 1 h au moins.

Éteindre toutes les lumières dont on n'a pas besoin. Utiliser des minuteries et des cellules photo-électriques, lorsque cela est possible.

Enlever des ampoules dans les ***secteurs qui sont trop éclairés***, et ***débrancher les ballasts*** des fluorescents et des dispositifs à décharge de haute intensité, qui consomment jusqu'à 20 % de la puissance d'entrée.

Songer à l'***éclairage sélectif plutôt qu'à l'éclairage général*** lorsque les exigences varient beaucoup d'un lieu à l'autre à l'intérieur d'un bâtiment.

Essayer d'éclairer seulement les endroits où l'on travaille plutôt que de grandes surfaces.

Utiliser des ***fluorescents dont la consommation en watts est basse***, de même que des ***lampes*** à vapeur de sodium qui sont habituellement économiques et qui pourraient remplacer d'autres unités.

Les ***lumières à incandescence*** sont les ***moins efficaces*** des systèmes courants; on devrait les utiliser moins ou les remplacer par des sources de lumière qui donnent un meilleur rendement telles les fluorescents ou les lampes à décharge de haute intensité. Lorsque les heures de fonctionnement d'un système sont longues, il peut s'avérer pratique, eu égard aux coûts, de changer les fluorescents pour des lampes à vapeur de sodium ou des lampes à vapeur de sodium à haute pression. Les fluorescents sont trois fois plus efficaces que les lumières à incandescence; les lumières à base d'halogénures métalliques, 1½ à 2 fois plus efficaces que les fluorescents dépendant de leur grosseur; les ampoules à vapeur de sodium, 1½ à 2½ fois plus efficaces que les fluorescents.

Vérifier l'efficacité du coût de remplacement du système d'éclairage actuel par des fluorescents, des lampes à halogénures métalliques ou des lampes à vapeur de sodium dont la consommation est beaucoup moindre en watts. Tenir compte des changements de couleur.

Outre l'efficacité, il faut tenir compte du ***coût du dispositif et des lampes, de leur durée et de la fréquence d'entretien.***

Considérer tous les facteurs avant de changer les appareils, soit le coût, la durée des lampes et l'entretien.

Il peut valoir la peine d'installer des systèmes à gradation de lumière pour fournir le degré de lumière approprié avec un bon espace entre les appareils, et aussi lorsque le secteur sert à plus d'une fin, ce qui exige des degrés de lumière différents. De tels systèmes peuvent être combinés à un contrôle muni d'une cellule photo-électrique qui réduit la consommation énergétique par rapport à la durée de la lampe en compensant pour la dépréciation du lumen.

Les économies d'énergie dans les systèmes d'éclairage touchent non seulement les frais de l'énergie et la demande en électricité, mais aussi la charge de refroidissement des systèmes de climatisation.

Résumé

On peut faire des économies valables en donnant un éclairage adéquat mais non excessif. Des mesures additionnelles peuvent aussi s'avérer économiquement justifiables quant à l'économie d'énergie.

Personnes responsables:

- ☐ Chef de l'entretien
- ☐ Gérant de la production
- ☐ Contremaître en électricité
- ☐ Ingénieur en chef
- ☐ Autre

Rapport provisoire

Examen et évaluation	Étape de planification	En marche	Terminé

Étapes suggérées

Points à vérifier

Personnes avec qui communiquer

Entrepreneurs/fournisseurs

Registre des mesures prises à ce jour et aide-mémoire

Date	Description ou note

Systèmes électriques

Activité et mesures à prendre

Dans une usine opérationnelle, ce sont les dispositifs électriques qui sont les plus couramment utilisés parmi tous ceux qui consomment de l'énergie. Cependant, le système électrique, et toutes les possibilités qu'il offre de conserver l'énergie, est peut-être le moins bien compris, sauf par les spécialistes en électricité.

Les possibilités de conserver l'énergie électrique et de réduire ainsi les coûts se retrouvent dans la ***réduction des besoins aux heures de pointe*** et par là du taux imposé par le service public d'électricité, de même que dans la ***réduction de l'énergie totale consommée***. Réduire la consommation totale d'énergie représente la partie la plus simple de ce type d'étude et c'est par là qu'on devrait commencer. Cela comprend toutes les approches techniques relatives à l'économie: éteindre les lumières, arrêter le matériel lorsqu'on n'en a pas besoin réellement, et examiner toutes les possibilités, service par service.

Lancer une attaque sur deux fronts en matière d'énergie électrique:

1) Réduire l'énergie totale utilisée.
2) Réduire la demande aux heures de pointe. La réduction de la demande fait économiser de l'argent—non de l'énergie.

La réduction de la ***demande de pointe*** devient plus compliquée et exige une ***analyse de la fréquence et de l'amplitude des pointes***, la définition du(des) cycle(s) durant lesquels elles surviennent, et l'identification de la cause de chaque pointe. Une fois les causes déterminées, on peut étudier les façons d'***échelonner l'utilisation du matériel*** ou de ***suspendre les charges non essentielles*** durant la période où les appareils qui causent les pointes doivent fonctionner.

Étudier la réduction de la demande de pointe

- échelonner l'utilisation du matériel
- suspendre les charges non essentielles lorsque la demande de production est élevée.

L'amélioration des facteurs de puissance comme moyen de réduire les coûts de l'électricité dépend de la pénalité imposée par chaque service public d'électricité lorsqu'on utilise moins que les facteurs de puissance réguliers, et des coûts de redressement. Bien que la plupart des efforts pour réduire la consommation totale d'énergie n'exigent pas d'investissement de capital dans une usine existante, l'amélioration des facteurs de puissance en nécessite habituellement—mais les profits peuvent être élevés.

Le ***facteur de faible puissance*** est normalement causé par les ***moteurs à induction C.A.***, particulièrement ceux qui sont ***en charge réduite***, les transformateurs, les ballasts des lampes. Ajouter des condensateurs au système est la mesure corrective la plus courante et elle est habituellement efficace du point de vue des coûts, lorsqu'on procède par groupe de condensateurs.

Les mesures correctives aux facteurs de puissance réduisent les coûts de l'électricité.

Ajouter des condensateurs à chaque moteur à grande induction offre l'avantage de réduire le courant tiré du système et cela peut être utile dans les installations aux dimensions restreintes.

La surveillance de la consommation de l'électricité et les techniques de contrôle de la consommation sont relativement nouvelles dans la plupart des industries et elles sont le résultat logique de l'étude sur la demande de pointe dont nous avons parlé précédemment. L'étude sur la consommation de pointe doit être complète et précise; dans bien des cas, un programme de gestion complet nécessitera un relevé spécialisé et détaillé afin de fournir les renseignements requis. Une fois que l'on sait à quoi s'en tenir, on peut utiliser des dispositifs et des méthodes de contrôle de l'électricité. Ces dispositifs peuvent aller des interrupteurs à maximum de base ou combinateurs de couplage, aux systèmes informatisés très perfectionnés de contrôle et d'acquisition des données.

Mesurer, surveiller et contrôler l'utilisation de l'électricité, les pointes et les coûts. Faire calibrer les compteurs. Ne pas présumer qu'ils sont précis.

Les ***moteurs à induction C.A.*** sont les ***chevaux de trait de l'industrie*** et de nombreux manufacturiers en offrent des ***modèles au rendement amélioré***. Bien que les tarifs actuels de l'électricité ne favorisent guère le remplacement des moteurs existants, il faudrait envisager sérieusement d'acheter de nouveaux moteurs. Le remontage des moteurs existants diminue habituellement leur efficacité et il vaut la peine d'étudier leur remplacement par des modèles beaucoup plus efficaces en matière d'économie d'énergie. Ces moteurs conviennent particulièrement aux industries où il y a trois relèves d'ouvriers par jour, ce qui permet de maximiser les économies.

On trouve maintenant sur le marché des moteurs à inductions très efficaces en matière d'économie d'énergie. Penser à eux s'il est nécessaire de remplacer un moteur et si les économies par rapport aux coûts supplémentaires le justifient. Joindre des garanties aux contrats d'achat d'équipement.

Résumé

Les appareils électriques sont les plus grands utilisateurs d'énergie. On peut réduire les coûts en réduisant la demande de pointe et la consommation totale d'électricité. D'autres techniques aideront aussi à économiser énergie et argent.

Personnes responsables:

- ☐ Gérant de la production
- ☐ Gérant des services techniques et des ateliers de mécanique
- ☐ Chef électricien ou contre-maître
- ☐ Gérant des achats
- ☐ Autre

Rapport provisoire

Examen et évaluation	Étape de planification	En marche	Terminé

Étapes suggérées

Points à vérifier

Personnes avec qui communiquer

Entrepreneurs/fournisseurs

Registre des mesures prises à ce jour et aide-mémoire	
Date	**Description ou note**

Combustion et combustibles

Activité et mesures à prendre

Même si tout ***système de combustion*** comporte plusieurs ***sources de pertes de chaleur***, il est possible toutefois d'améliorer le rendement énergétique de la plupart des procédés industriels alimentés aux combustibles fossiles, en portant attention à une ou deux des plus importantes sources.

Les combustibles qui contiennent les plus hauts rapports carbone-hydrogène (tels les mazouts lourds) auront intrinsèquement de moindres pertes à la cheminée que ceux qui ont des quantités substantielles d'hydrogène (tel le gaz naturel) parce que la vapeur d'eau formée par la combustion de l'hydrogène se perd inévitablement en même temps que sa chaleur latente. De même, l'humidité contenue dans le combustible et l'air de combustion provoque une perte, mais dans la plupart des cas, ces pertes sont incontrôlables. La seule humidité réellement contrôlable est celle du combustible et cela s'applique principalement aux systèmes de chauffage au charbon.

Réduire la perte de chaleur en faisant faire une analyse du carburant par le fournisseur. Comparer les sources d'énergie et les coûts.

Les produits secs de combustion, par exemple ***les gaz brûlés d'une unité de combustion***, représentent une source de pertes à laquelle on devrait s'attaquer de ***deux manières***: porter attention à 1) la température des gaz brûlés; et à 2) la quantité d'excès d'air que comporte l'opération. Alors que la quantité théorique d'air pour un combustible donné fournira la quantité exacte d'oxygène pour brûler complètement le combustible sans qu'il reste ni oxygène ni combustible, chaque brûleur et système de contrôle exige un excès d'air pour maintenir la flamme au niveau approprié et permettre la combustion complète. La quantité d'air nécessaire varie aussi selon le taux auquel le mélange air-combustible arrive au brûleur. Si on n'améliore pas le système de combustion, on doit optimiser l'excès d'air par des techniques d'analyse de gaz de carneau afin de réduire au minimum les pertes en gaz sec. Outre la mise au point des contrôles existants, on devrait envisager le remplacement du système de contrôle, ou même du brûleur, afin qu'il y ait moins d'excès d'air.

Pour augmenter l'efficacité et réduire le gaspillage, vérifier les gaz brûlés en fonction de la température et de l'excès d'air. S'assurer qu'on respecte les normes de l'environnement quant à la fumée.

Le combustible non brûlé représente aussi une source importante de perte de chaleur si le contrôle de la combustion n'est pas adéquatement surveillé. Cela se produit aussi bien avec le charbon qu'avec le mazout de chauffage, et à un degré moindre avec la combustion du gaz. Les tentatives visant à réduire l'excès d'air au moyen de simples systèmes de réglage par l'analyse de l'oxygène dans les gaz de carneau peuvent résulter en combustible non brûlé et en fumée. L'analyse des gaz de carneau devrait donc comporter la détermination des combustibles.

Éliminer la combustion incomplète. Réduire les pertes. Économiser de l'argent. Assurer le respect des lois sur la protection de l'environnement.

Les ***pertes par rayonnement*** sont relativement peu importantes, mais il faut les mentionner en passant. La solution consiste normalement à faire un examen critique durant la remise en état de la chaudière, afin de s'assurer que l'enveloppe et l'isolation n'ont pas été endommagées.

Vérifier l'isolation, la brique réfractaire et l'enveloppe. Des examens aux rayons infrarouges peuvent aider à déceler les pertes de chaleur.

La ***récupération de la chaleur*** produite par les procédés de combustion offre de bonnes possibilités, mais encore faut-il qu'on puisse utiliser cette chaleur. Normalement, le retour de la chaleur perdue vers le même procédé ou vers un procédé connexe offre les meilleures possibilités d'économiser. L'intégration de la chaleur est habituellement préférable, du point de vue du plan d'exécution, et les coûts d'installation en sont moindres. Il peut s'avérer économique de récupérer la chaleur du bâtiment, si on ne peut l'utiliser autrement. Il est évident qu'on ne peut utiliser la chaleur ainsi récupérée que durant la saison du chauffage et le contrôle peut en être coûteux.

Récupérer la chaleur lorsqu'on peut l'utiliser et lorsque cela est pratique.

Résumé

Mise au point et contrôle du système de combustion. Réduction des pertes a) provenant des gaz brûlés dus à la haute température, b) du combustible non brûlé, c) des pertes par rayonnement, d) par la récupération de la chaleur.

Personnes responsables:
- ☐ Mécanicien de machines fixes
- ☐ Chef de l'entretien
- ☐ Ingénieur de l'usine
- ☐ Gérant des achats
- ☐ Autre

Rapport provisoire

Examen et évaluation	Étape de planification	En marche	Terminé

Étapes suggérées

Points à vérifier

Personnes avec qui communiquer

Entrepreneurs/fournisseurs

Registre des mesures prises à ce jour et aide-mémoire

Date	Description ou note

Générateurs de vapeur et centrales

Activité et mesures à prendre

On devrait considérer l'ensemble du ***système de la chaudière*** comme ***une seule unité*** qui comprend ***l'alimentation en combustible, le système de réglage de la combustion, le chauffage et le traitement de l'eau d'alimentation, la déaération, le retour de purge et de condensat***.

Considérer tous les aspects du système dans son entier.

En général, on étalonne les chaudières sur une base de projet et on fait l'essai de fonctionnement au moment de l'acceptation initiale, conformément à une procédure bien documentée et très spécifique préparée par l'ASME. Du point de vue opérationnel, ce genre d'essai n'est pas pratique, sauf dans les cas extrêmes. On devrait en ***surveiller le rendement moyen à long terme en se basant sur l'efficacité du carburant par rapport à la vapeur*** en utilisant des dispositifs de mesure et des compteurs bien entretenus et de dimension appropriée. Les opérateurs devraient ***tenir un journal du fonctionnement***, et le personnel de la gestion devrait ***réviser*** le rapport sommaire fait sur une base quotidienne, hebdomadaire ou mensuelle. Il est nécessaire d'avoir une bonne connaissance des dispositifs de mesure pour s'assurer que les renseignements sont valables; l'entretien et l'étalonnage régulier sont aussi importants.

Évaluer l'efficacité de la vapeur par rapport à celle du carburant.

Maintenir en bon état les compteurs et dispositifs de mesure. Tenir un journal de l'exploitation. Révision périodique des rapports et du journal par les gestionnaires responsables.

Les ***pertes de chaleur*** propres aux chaudières proviennent en particulier des ***surfaces de transfert de la chaleur***, et il faut effectuer une vérification constante en contrôlant les températures des ***gaz de carneau***. L'***entartrage*** du four, l'***oxydation*** de l'eau, les ***dommages aux écrans*** et l'accumulation de ***suie*** sur les sections de convection ***contribuent aux pertes de chaleur***. Le ***contrôle de ces conditions*** exige une inspection minutieuse durant les périodes d'arrêt, un contrôle rigoureux de l'eau d'alimentation et une attention particulière à l'utilisation du matériel de nettoyage tels les souffleurs de suie ou les lances manuelles.

Réduire les pertes de chaleur par des vérifications constantes des surfaces de transfert de chaleur, de la température des gaz de carneau, de l'entartrage, des couches oxydées, des écrans endommagés, de la suie.

Inspecter attentivement les surfaces de transfert de chaleur durant les arrêts.

Une autre source importante de perte d'énergie consiste dans la purge de la chaudière, où il n'y a pas seulement ***perte en eau*** mais ***aussi en produits chimiques et en chaleur***. Un programme régulier de vérification de la quantité totale de solides dissous dans l'eau de la chaudière et un ajustement du taux de purge sont des mesures minimales. Pour les chaudières de 200 ch et plus, il faudrait étudier la possibilité d'installer un contrôle automatique de purge muni d'un compteur de conductivité, particulièrement lorsque le taux de retour de condensat varie ou que la vérification par l'opérateur de l'eau de la chaudière n'est pas fiable. Il peut s'avérer économique de ***récupérer l'énergie*** contenue ***dans*** la purge nécessaire par l'utilisation d'une citerne à vaporisation instantanée qui fournit la vapeur à basse pression nécessaire à la déaération et à l'échange de chaleur pour préchauffer l'eau d'appoint.

Récupérer l'énergie de la purge de la chaudière.

Bien que la ***perte de condensat*** et la demande en eau d'appoint qui en résulte ne devraient pas être exprimées directement en termes de perte, ***cela représente de fait un besoin en énergie***. Retourner à la chaudière autant de condensat qu'il est économiquement possible de le faire. Le contrôle de l'eau d'alimentation de la chaudière et la tendance à la formation d'une couche oxydée sur l'eau des tubes causent plus de ***problèmes avec le bas niveau de retour du condensat***. En outre, l'***eau d'appoint doit être chauffée*** et il faut prendre en considération le coût de la ***perte*** en eau et en ***produits chimiques***.

Récupérer et retourner tout le condensat possible à l'eau d'alimentation de la chaudière.

Les ***gaz d'échappement*** représentent une source importante de perte de chaleur qu'on peut ***réduire*** en utilisant des ***économiseurs*** pour le chauffage de l'eau d'alimentation, de même que des préchauffeurs pour le chauffage de l'air de combustion. Il est habituellement préférable d'utiliser un économiseur plutôt qu'un préchauffeur d'air sur une chaudière à haute pression.

Déterminer si l'achat et l'installation d'un économiseur seraient des dépenses justifiées.

Résumé

Lorsqu'il s'agit d'un générateur de vapeur, il faut considérer l'ensemble du système comme une seule unité; donner des soins constants, surveiller et porter attention à chacun des aspects du système; mesurer, compter, étalonner et réviser tous les critères de rendement afin d'assurer l'efficacité maximale du système à un coût minimal.

Personnes responsables:
- ☐ Mécanicien en chef des machines fixes
- ☐ Chef de l'entretien
- ☐ Opérateur de chaudière
- ☐ Autre
- ☐ Ingénieur de l'usine

Rapport provisoire

Examen et évaluation	Étape de planification	En marche	Terminé

Étapes suggérées

Points à vérifier

Personnes avec qui communiquer

Entrepreneurs/fournisseurs

Registre des mesures prises à ce jour et aide-mémoire

Date	Description ou note

Matériel chauffé à la vapeur

Activité et mesures à prendre

Dans un résumé sur les économies d'énergie relativement au matériel chauffé à la vapeur, plusieurs ***points se doivent d'être mentionnés***. Des ***purgeurs automatiques mal entretenus ou mal conçus*** peuvent causer d'importantes pertes d'énergie. Dans certains cas, il peut convenir de repenser le système de transfert afin d'utiliser les forces motrices de manière plus efficace. Un ***mauvais choix*** quant au ***type de purgeur*** et à la ***dimension*** du matériel peut amener une ***perte d'énergie considérable***. En termes de coût d'énergie, un purgeur qui fuit entraînera des pertes équivalant au coût d'achat et d'installation d'un nouveau purgeur tous les 10 à 40 d selon l'importance de la fuite et la dimension du purgeur. Un conduit de vapeur non isolé représentera, en perte de chaleur par rayonnement, le prix de l'isolation du tuyau et de son installation tous les 30 à 60 d selon la dimension du tuyau et la pression et la température de la vapeur.

Établir un programme d'entretien et d'inspection régulière du purgeur. Les pertes en dollars dues à un purgeur qui fuit peuvent être énormes.

Vérifier périodiquement les conduits de vapeur pour s'assurer que tout est bien isolé et en bon état.

Lorsque la ***vapeur*** sert à créer le vide au moyen d'***éjecteurs***, on doit faire une comparaison avec les ***pompes à vide*** mécaniques.

On a déjà mentionné, dans la section des générateurs de vapeur, l'***importance de récupérer le condensat***. Dans certains cas, il est possible d'utiliser le condensat, lorsqu'il ne peut être retourné de manière économique au système des chaudières, pour préchauffer les liquides industriels ou l'air d'appoint.

Récupérer et réutiliser le condensat. Il est coûteux et valable.

De la ***vapeur à basse pression*** peut être obtenue à partir du condensat de pression primaire produit par le système, en ***libérant partiellement le condensat à haute température*** à la vapeur contenue dans un réservoir approprié à basse pression. Un tel système demande généralement un investissement plutôt modeste et peut empêcher qu'il y ait perte de vapeur libérée au niveau du récepteur/déaérateur de condensat.

L'isolation extérieure des conduits peut devenir très inefficace lorsque ceux-ci sont humides. En plus de s'assurer que l'épaisseur d'isolation soit appropriée, les barres d'étanchéité doivent être en bon état.

Inspecter et réparer les barres d'étanchéité.

Encourager le personnel des opérations ainsi que celui de l'entretien à rapporter les fuites de vapeur et les besoins en isolation. Instaurer une procédure de compte rendu et de suivi.

Résumé

Les canalisations d'approvisionnement et de distribution de vapeur et le matériel qui s'y relient exigent une attention régulière sous forme d'entretien préventif, planifié et périodique. Rien de moins.

Personnes responsables:

- ☐ Chef de l'entretien
- ☐ Contremaître des plombiers et des monteurs en tuyaux
- ☐ Ingénieur en chef
- ☐ Autre

Rapport provisoire

Examen et évaluation	Étape de planification	En marche	Terminé

Étapes suggérées

Points à vérifier

Personnes avec qui communiquer

Entrepreneurs/fournisseurs

Registre des mesures prises à ce jour et aide-mémoire

Date	Description ou note

Récupération de la chaleur

Activité et mesures à prendre

Dans presque toutes les usines, il est ***possible*** de récupérer la chaleur: celle de la centrale électrique, celle de l'***équipement*** environnemental de l'***édifice*** ou du ***système***. Il est grandement profitable d'utiliser la chaleur récupérée dans un système économiquement justifiable. On devrait considérer comme une ***priorité*** le ***retour de la chaleur récupérée*** au système d'origine, puisque de tels systèmes nécessitent habituellement moins de contrôle et sont moins coûteux à installer.

Grande possibilité d'économiser énergie et argent par la récupération de la chaleur dans la plupart des usines.

Dans tous les appareils de récupération de la chaleur, l'***efficacité continue*** du ***transfert de chaleur*** et les besoins en entretien devraient constituer une ***priorité***. La ***rentabilité*** réelle de l'investissement initial peut être ***réduite considérablement*** par la ***détérioration du rendement*** due à l'***encrassement des surfaces de transfert***.

Après l'installation, maintenir l'efficacité et assurer la rentabilité de l'investissement en gardant les surfaces de transfert de chaleur propres.

Les dispositifs de récupération de la chaleur air-air s'appliquent à une vaste gamme de températures et sont des types suivants:

- à plaques
- à roues rotatives de chaleur
- à boucles circulaires
- avec conduits de chaleur
- avec récupérateur

Choisir le dispositif de récupération le mieux approprié à vos besoins.

Dans le cas de travaux de ***réfection***, surtout lorsqu'on compte utiliser la chaleur récupérée ailleurs que dans le système d'origine ou à un endroit comportant de nombreux points de sortie et d'utilisation, la ***boucle circulaire*** offre de ***nombreux avantages***. Bien que son efficacité de récupération soit généralement inférieure, on élimine le besoin de relier deux conduits d'aération à un dispositif commun.

Envisager recycler l'équipement déjà en place et récupérer la chaleur au moyen de nouvelles installations.

Les ***échangeurs à plaques*** ont un ***rendement relativement élevé*** et sont ***très peu polluants***. Les ***roues rotatives*** de chaleur offrent une ***efficacité élevée***, un contrôle simple de la capacité ainsi que l'option d'un dispositif de récupération de l'humidité, cependant ils sont ***polluants à un certain degré***. Les ***conduits de chaleur*** sont également ***très efficaces*** et peuvent convenir à une température constante; ***ils ne polluent pas*** et n'ont pas de pièces mobiles; cependant, ils coûtent plus cher et ont une efficacité réduite lorsque l'extrémité d'arrivée du conduit de chaleur s'encrasse.

Étudier et comparer les diverses solutions possibles. Réviser les facteurs suivants:

Coût/économies aux prix actuels et futurs de l'énergie
Efficacité
Pollution

Récupérateur: la récupération désigne un ***dispositif air-air servant à transférer la chaleur d'échappement*** d'une chaudière à température élevée à l'***air comburant***. Ce dispositif est habituellement un peu moins efficace que les autres mais il est ***conçu pour résister aux températures élevées*** qui s'échappent de l'équipement chauffé. Lorsqu'on utilise ces dispositifs, on doit tenir compte du système en place de contrôle de la combustion afin de régulariser le rapport air-combustible, puisque le préchauffage de l'air comburant en changera sustantiellement la densité. Il faut mesurer l'air avant le préchauffage ou compenser pour le changement de densité. Évidemment, une élévation importante de la température de l'air comburant exigera également des brûleurs spéciaux.

Considérer l'air comburant de chauffage ou l'air d'appoint de l'usine par rapport à l'utilisation de la chaleur récupérée.

- Dispositif air-air
- Économiseur
- Échangeur de chaleur

Les ***économiseurs et les préchauffeurs d'air, déjà mentionnés***, sont des ***dispositifs de récupération de la chaleur*** utilisés spécifiquement avec les chaudières.

Il peut s'agir de dispositifs air-air, liquide-liquide, air-liquide ou liquide-air.

Les ***échangeurs à calandre ou à plaques*** servant aux ***transferts de chaleur liquide-liquide*** doivent être mentionnés lorsqu'on parle de ***récupération de la chaleur. Bon nombre d'usines déchargent les déchets liquides*** à des températures de 90°F et plus. Si l'eau d'arrivée ou d'autres liquides doivent être chauffés, il peut être économiquement avantageux de récupérer la chaleur.

L'utilisation de ***pompes à chaleur industrielles*** n'est pas encore très répandue, mais si la différence entre les coûts des combustibles fossiles et l'électricité continue de s'accroître, ce matériel peut devenir viable. La possibilité de récupérer la chaleur qui se dégage d'un conduit de déchets liquides à basse température pour l'assimiler à une température supérieure sera de plus en plus mise en pratique.

Les pompes à chaleur offrent des possibilités inouïes.

Lorsque vous récupérez la chaleur du système en l'échangeant avec celle d'autres conduits internes, vous assurer que tout bris pouvant être localisé dans un système de transfert de chaleur ne cause l'arrêt total du système ou de l'usine. Il peut être nécessaire d'avoir un système d'appoint prêt à fonctionner si nécessaire.

Résumé

La récupération de la chaleur dégagée par les échappements chauds ou les effluents liquides offre une bonne occasion de faire des économies.

Personnes responsables:

- ☐ Ingénieur de l'usine
- ☐ Ingénieur en chef
- ☐ Chef de l'entretien

Rapport provisoire

Examen et évaluation	Étape de planification	En marche	Terminé

Étapes suggérées

Points à vérifier

Personnes avec qui communiquer

Entrepreneurs/fournisseurs

Registre des mesures prises à ce jour et aide-mémoire	
Date	**Description ou note**

Instrumentation et appareils de contrôle

Activité et mesures à prendre

Notre résumé réserve une section à l'***instrumentation*** non seulement parce qu'en elle-même elle permet d'économiser l'énergie, mais également parce que les instruments ont une ***grande importance dans le contrôle de l'utilisation que l'on fait de l'énergie***. L'instrumentation en usine peut être répartie en ***deux catégories***: les instruments ***installés en permanence*** pour le contrôle continu du système, et l'***instrumentation de vérification*** utilisée pour les contrôles et les vérifications périodiques. Nous ne nous attarderons que sur quelques appareils de chaque type.

Envisager utiliser les instruments et les appareils de contrôle aux fins de mesure, de monitorage et de contrôle. Vous ne pouvez bien gérer ce que vous ne pouvez mesurer!

Il est ***important*** que tous les instruments soient ***calibrés*** et entretenus régulièrement de façon à avoir des données fiables. Par exemple, les systèmes de chaudières sont habituellement munis d'équipement de mesure intégré du débit de vapeur; cependant, le type commun à orifice est sujet à des erreurs considérables s'il n'est pas corrigé de manière à fournir des ***pressions d'exploitation*** différentes des pressions calculées au moment du calibrage. Les procédés de combustion alimentés aux combustibles liquides exigent un ***calcul précis du combustible consommé***. On peut se servir d'indicateurs de débit en canalisation ou installer des indicateurs de niveau sur les réservoirs de stockage. ***Pour calculer l'énergie***, bon nombre d'usines estiment qu'on doive ajouter cette instrumentation aux systèmes existants.

S'assurer que les instruments sont bien calibrés. On doit les vérifier périodiquement, qu'il s'agisse de mesure, de calcul des données, ou de contrôle.

Lorsqu'une usine emploie des procédés de combustion qui consomment beaucoup de carburant, il peut être justifié de faire l'acquisition d'un ***analyseur portatif d'oxygène et de combustibles***. Les analyseurs chimiques classiques Orsat sont quelque peu encombrants à transporter. On peut maintenant se procurer des ***instruments fiables et compacts*** à un ***prix raisonnable***.

Une lecture inexacte signifie un réglage inexact et un contrôle imprécis; il en résulte un gaspillage d'énergie et une perte d'argent.

Lorsqu'il s'agit d'économiser de l'énergie, la priorité devrait être accordée au contrôle de l'équipement qui consomme de l'énergie. Étant donné les coûts actuels et futurs du combustible, il convient d'envisager d'améliorer les systèmes de contrôle de la combustion pour mieux contrôler le rapport air-combustible et obtenir un meilleur taux de mélange air-combustible au niveau du brûleur. Les systèmes munis d'appareils de mesure et les systèmes à compensation par oxygène sont de mieux en mieux acceptés. Le contrôle automatique de la purge peut s'avérer un investissement judicieux.

Les instruments permettent un contrôle précis qu'il n'est pas possible d'effectuer lors des réglages manuels; il en découle une économie d'énergie de puissance considérable lorsqu'est maintenu le calibrage approprié.

Le contrôle automatisé des opérations à dépenses énergétiques élevées au moyen de systèmes de contrôle informatique en ligne permet de réaliser rapidement des bénéfices sur les investissements faits à l'égard de l'instrumentation.

Contrôler les opérations à dépenses énergétiques élevées.

Dans les ***systèmes de chauffage et de climatisation de l'air***, la fonction des ***appareils de contrôle automatique*** est de ***régir*** ou de ***contrôler*** le ***fonctionnement*** du système mécanique de manière que l'***énergie utilisée coïncide avec les besoins de l'édifice***. Si les contrôles ne sont pas réglés convenablement, on gaspille de l'énergie. Pour le réglage des thermostats, on devrait songer aux thermostats avec remise à zéro et à bande neutre afin d'empêcher le chauffage et le refroidissement simultanés. La correction des soupapes et amortisseurs mal calibrés ou ayant des fuites peut permettre des économies importantes.

Résumé

Le choix et l'utilisation efficace des instruments servant à mesurer, enregistrer et contrôler les systèmes de production d'énergie et/ou les procédés utilisant de l'énergie sont deux facteurs qui permettent de faire d'importantes économies d'argent et d'énergie.

Personnes responsables:

- ☐ Ingénieur en chef/chef de l'entretien
- ☐ Ingénieur de l'usine ou des services
- ☐ Gérant de la production
- ☐ Spécialiste en instruments/technicien
- ☐ Autre

Rapport provisoire

Examen et évaluation	Étape de planification	En marche	Terminé

Étapes suggérées

Points à vérifier

Personnes avec qui communiquer

Entrepreneurs/fournisseurs

Registre des mesures prises à ce jour et aide-mémoire	
Date	**Description ou note**

Compresseurs et commandes

Activité et mesures à prendre

Les ***compresseurs d'air*** sont largement utilisés dans les industries et ***consomment beaucoup d'énergie***, soit de 20 à 25 ch par 100 pi^3/min. Il existe deux types ***d'usage courant***: le ***compresseur alternatif*** et le ***compresseur rotatif***.

L'énergie utilisée pour répondre à vos besoins en air comprimé est considérable.

D'abord, on doit analyser les besoins en pression du système et ***ajuster les commandes*** du compresseur de façon à fournir ***la plus basse pression possible pour répondre aux besoins***. À cet égard, les dimensions du système de tuyauterie existant devraient être examinées afin d'assurer que les ajouts au système n'ont pas entraîné des chutes excessives de pression avec les années. Les usines ayant ***plusieurs compresseurs*** devraient prendre des dispositions sur la ***charge de base*** de façon à ce que ***le plus d'unités possible*** laissent ***une unité charger (décharger) ou moduler*** afin de répondre aux besoins changeants. À mesure que la demande de volume baisse, les unités doivent être fermées après un temps de décharge déterminé à l'avance et ne doivent pas fonctionner alors qu'elles sont déchargées. Des appareils peuvent contrôler automatiquement plusieurs compresseurs et peuvent aussi être programmés afin d'analyser l'efficacité relative des diverses unités de compresseur.

Vérifier vos **besoins réels** puis mettre la commande à la pression minimale requise. Lorsque plusieurs compresseurs sont nécessaires, couvrir la charge de base à l'aide d'un groupe et laisser une unité couvrir les charges de pointe.

Vérifier l'emplacement des orifices d'admission du compresseur. La température de l'air admis est-elle la plus basse possible? Les orifices du compresseur causent-ils des chutes de pression dans l'immeuble?

Au moment d'analyser votre système à air comprimé, ***songez*** à ***satisfaire*** à un ***besoin de haute pression relativement minime au moyen d'un seul compresseur du groupe*** si, grâce à ce compresseur, vous pouvez abaisser sensiblement la pression du système tout entier. Une autre modification qui peut accroître les économies d'énergie et, en même temps, améliorer le rendement du système, consiste à utiliser un système à circuit d'air comprimé distinct qui ne contient ni huile, ni humidité. Habituellement, on peut faire fonctionner le système distinct à une pression inférieure et on peut fermer le système principal lorsqu'on a besoin seulement du circuit d'air comprimé.

Un seul compresseur du groupe peut-il répondre aux besoins locaux de faible niveau?

Vous pouvez envisager installer un système distinct à circuit d'air comprimé fonctionnant avec de l'air sec pur afin d'économiser de l'argent et protéger les instruments.

Les ***compresseurs rotatifs à vis*** ne sont ***habituellement*** pas aussi efficaces que les compresseurs alternatifs à charge partielle. Dans la mesure du possible, on devrait se servir des compresseurs rotatifs à vis à pleine charge ou les fermer et ***se servir des compresseurs alternatifs pour faire face aux pointes.***

Presque tout le monde a été maintes fois averti du ***coût élevé des fuites d'air comprimé*** mais nous serions négligents de ne pas le répéter.

Les fuites d'air coûtent de l'argent.

Résumé

La production et la distribution d'air comprimé nécessitent beaucoup d'énergie. Afin de faire la meilleure utilisation de cette dépense d'énergie, tenons compte des suggestions données ici.

Personnes responsables:

- ☐ Ingénieur en chef ou gérant des services de l'usine
- ☐ Chef de l'entretien
- ☐ Comité de planification ou du projet
- ☐ Autre

Rapport provisoire

Examen et évaluation	Étape de planification	En marche	Terminé

Étapes suggérées

Points à vérifier

Personnes avec qui communiquer

Entrepreneurs/fournisseurs

Registre des mesures prises à ce jour et aide-mémoire

Date	Description ou note

Réseaux industriels de distribution d'eau

Activité et mesures à prendre

L'eau est une matière première presque universelle et elle constitue le véhicule de transport d'énergie le plus commun dans toute usine de transformation.

L'étude que font de nombreuses industries au sujet de l'utilisation de la vapeur et de l'eau dans leurs usines leur permet de déterminer les façons qui leur permettront d'économiser argent et énergie.

Une étude des façons d'économiser de l'argent devrait logiquement ***commencer*** par une ***vérification de l'équilibre vapeur-eau***. Après avoir répertorié les ***sources d'eau*** et élaboré un ***diagramme d'ensemble***, il convient d'en étudier le coût relatif de traitement, de pompage et de chauffage.

Commencer par faire une étude. Vérifier les sources d'eau et leur utilisation. Établir un «équilibre».

La récupération du condensat représente probablement la plus grande économie d'énergie car elle suppose des niveaux élevés de chaleur et un coût élevé de traitement pour obtenir l'eau d'appoint requise. La ***réutilisation de l'eau de refroidissement et des eaux résiduelles*** devrait faire l'objet d'une seule étude, puisque dans les deux cas il faut procéder à une étude des solutions de rechange aux pratiques courantes d'élimination.

Si vous ne pouvez récupérer le condensat, récupérer au moins la chaleur produite.

De nombreuses usines se servent d'***eau achetée à des fins de refroidissement*** et, à certains endroits, elles paient également pour l'élimination de cette eau dans un système d'égout. Dans de tels cas, les ***tours de refroidissement*** sont ***souvent plus économiques*** qu'un système de refroidissement sans recyclage. Les tours comprennent un bassin à aspersion, des tours à tirage naturel et des tours à tirage mécanique. Ce dernier type de tour est le plus commun et le plus sophistiqué. La méthode utilisant la température de l'ampoule humide disponible est le principal moyen de déterminer la dimension de la tour et son coût; plus les résultats de cette méthode sont élevés, plus la tour est grosse et coûte cher. Dans la plupart des cas, la température est définie par l'équipement de transformation nécessitant de l'eau de refroidissement et la température de l'ampoule humide. Pour évaluer le coût d'installation d'une tour de refroidissement, on doit tenir compte du coût d'opération en électricité des ventilateurs et pompes, du traitement de l'eau, de la perte d'eau par évaporation et par purge, ainsi que de l'entretien.

Peut-on diminuer le coût des systèmes d'eau de refroidissement sans recyclage en installant des tours de refroidissement?

Dans tous les cas, il est plus efficace de récupérer la chaleur perdue directement par le cycle de transformation. Cela résulte en des sources de chaleur de niveau supérieur et réduit les charges d'eau de refroidissement.

La chaleur perdue peut-elle être utilisée avant d'être refroidie par l'eau? Y a-t-il d'autres solutions que le refroidissement par l'eau?

Résumé

L'eau et la vapeur sont souvent au coeur des besoins de chaleur et d'énergie de nombreuses industries. Des économies substantielles en énergie sont possibles et deviennent évidentes au cours de l'étude de l'équilibre eau-vapeur d'une usine.

Personnes responsables:

- ☐ Gérant des services de l'usine
- ☐ Ingénieur en chef
- ☐ Chef de l'entretien
- ☐ Plombier en chef
- ☐ Autre

Rapport provisoire

Examen et évaluation	Étape de planification	En marche	Terminé

Étapes suggérées

Points à vérifier

Personnes avec qui communiquer

Entrepreneurs/fournisseurs

Registre des mesures prises à ce jour et aide-mémoire	
Date	**Description ou note**

Réfrigération

Activité et mesures à prendre

La ***réfrigération*** est une opération qui consiste à amener, au moyen du système de réfrigération, l'énergie de faible niveau à un niveau suffisant lui permettant d'être déchargée dans l'environnement. Il existe ***deux principaux types*** de systèmes de réfrigération. Lorsqu'on parle de réfrigération, le terme auquel on songe en premier lieu est la ***compression de vapeur***; cependant, du point de vue des économies d'énergie, le ***système par absorption*** présente souvent un grand intérêt du fait qu'il peut utiliser la vapeur à basse pression comme source d'énergie. Dans certains cas, un ***système d'évaporation*** qui utilise un jet de vapeur comme dispositif éjecteur présente des avantages importants.

Vérifier si votre système de réfrigération convient aux conditions de fonctionnement et à la gamme de température demandée.

Le principe de base de la réfrigération consiste à ***choisir le système qui convient à la gamme de température demandée***. Généralement, le système d'évaporation ou d'éjection de vapeur ne peut servir qu'à des températures relativement élevées et, si l'on a besoin de basses températures, on doit utiliser le système mécanique.

Les besoins en température ont-ils été exagérés lors de la conception du système existant?

Lorsqu'on fait l'examen d'un système de réfrigération en envisageant adopter des mesures d'économie d'énergie, il convient d'abord de regarder l'***état de fonctionnement*** actuel du système. L'état des surfaces de transfert de chaleur est un facteur d'une grande importance: les ***températures de fonctionnement*** sont-elles ***contrôlées*** et les ***surfaces*** doivent-elles être ***nettoyées*** pour ramener le système aux conditions de fonctionnement d'origine? Les ***problèmes mécaniques*** tels la ***déviation***, le ***fonctionnement des soupapes*** et la ***friction excessive*** due à l'état du palier sont tous des sources de perte éventuelles qu'il faut étudier, tout particulièrement lors du programme annuel de révision.

Pour maintenir l'efficacité:
- contrôler les températures
- nettoyer les surfaces
- vérifier s'il n'y a pas de déviation, si les soupapes fonctionnent bien et s'il y a perte injustifiée par la friction.

La ***chaleur perdue*** ou le ***liquide de refroidissement perdu*** sont des éléments dont il faut tenir compte, car ces sources pourraient être utilisées pour fournir de l'énergie au système ou, dans de rares cas, pour la remplacer. Par exemple, dans au moins un cas, on a trouvé que l'eau de puits était utilisée pour le condenseur. L'eau de puits pourrait être utilisée directement pour le refroidissement du système, ce qui éliminerait complètement le besoin d'un système de réfrigération.

Récupérer la chaleur produite par le cycle de réfrigération et l'utiliser ailleurs au besoin.

L'apport d'énergie nécessaire à une tonne de réfrigération augmente proportionnellement à la différence de température entre l'évaporateur et le condenseur. Par conséquent, il faut régler la pression de succion et la température à un degré aussi élevé que possible pour obtenir la ***température froide nécessaire — rien de plus bas***. De plus, le fait de réduire la température de condensation abaisse la pression de chaleur et réduit la puissance en chevaux par tonne.

Personnes responsables:
- ☐ Ingénieur en chef
- ☐ Ingénieur de l'usine
- ☐ Chef de l'entretien
- ☐ Chef des tuyauteurs

Rapport provisoire

Examen et évaluation	Étape de planification	En marche	Terminé

Étapes suggérées

Points à vérifier

Personnes avec qui communiquer

Entrepreneurs/fournisseurs

Registre des mesures prises à ce jour et aide-mémoire

Date	Description ou note

Matériel de production à feu direct et indirect

Activité et mesures à prendre

La plupart des usines possèdent un système qui fournit la chaleur directement par combustion de carburant, plutôt que par l'intermédiaire de matières caloporteuses comme l'eau, la vapeur, un liquide thermique, ou d'autres fluides caloporteurs. Dans ces systèmes, ***le matériel à transformer est chauffé directement ou indirectement*** par une surface qui transfère la chaleur par conduction ou par rayonnement de la flamme.

• Chaudières à feu indirect

Lorsqu'on envisage améliorer un système pour accroître les économies d'énergie, il faut d'abord étudier le fonctionnement des appareils alors qu'ils sont à un niveau maximum d'efficacité. Il faut également porter attention au surplus d'air utilisé, à la température du gaz de combustion et aux pertes par rayonnement et par induction. Une fois le système réglé et l'efficacité maximale de fonctionnement atteinte, on doit penser aux changements susceptibles de diminuer les pertes d'énergie. Ces mesures comprennent la récupération de la chaleur dégagée par la combustion des gaz, ainsi que le préchauffage de l'air comburant au moyen d'un échangeur de chaleur (récupérateur ou régénérateur de chaleur).

Pour de plus amples détails, consulter la section relative à la combustion et aux combustibles.

Résumé

Un bon réglage et un bon contrôle du système de combustion permettent également de réduire les pertes provenant de toutes les diverses sources.

Personnes responsables:

- ☐ Gérant de la production
- ☐ Chef de l'entretien
- ☐ Opérateur de machines
- ☐ Autre

• Chaudières à feu direct

La conception de ces chaudières varie énormément selon leur usage. Habituellement, le système est soumis à certaines contraintes, selon que le produit ou le procédé utilisé demande des limites de température qui ont un effet sur la qualité du matériel à produire, et que l'on veuille utiliser un produit qui ne cause pas de ***pertes dues à l'oxydation ou à l'écaillage***. Généralement, ces contraintes réduisent considérablement l'efficacité du système, comparativement aux chaudières à feu indirect ou aux générateurs de vapeur.

Éliminer l'oxydation et l'écaillage dans la mesure du possible.

En plus des sources habituelles de perte de chaleur, il faut tenir compte des pertes qu'occasionnent habituellement ce type de chaudière; il faut également tenir compte du fait qu'il y a des ***pertes lorsque le produit est déposé ou retiré de la chaudière***, et aussi des pertes qui sont dues à la ***déviation*** ou à la ***fuite d'air*** à partir des ***portes d'accès ou des ouvertures nécessaires***.

Réduire les fuites et les déviations.

Les chaudières à feu direct offrent plus de possibilités d'économiser l'énergie que les chaudières à feu indirect; en effet, dans le premier cas, les ***températures généralement plus élevées de la cheminée*** permettent davantage de préchauffer le matériel que l'on manipule ainsi que l'air comburant. On peut utiliser des ***préchauffeurs régénérateurs ou récupérateurs*** et, comme avec toutes les unités de combustion, utiliser les ***chaudières de récupération de la chaleur perdue.***

Récupérer et réutiliser la chaleur qui s'échappe de la cheminée.

Résumé

Bien régler et contrôler la combustion; bien contrôler les fuites, les déviations et la récupération de la chaleur. Voir à prévenir ou à diminuer l'oxydation et l'écaillage.

Personnes responsables:

- ☐ Gérant de la production
- ☐ Chauffeur en chef
- ☐ Chef de l'entretien
- ☐ Opérateur de machines
- ☐ Autre

Rapport provisoire

Examen et évaluation	Étape de planification	En marche	Terminé

Étapes suggérées

Points à vérifier

Personnes avec qui communiquer

Entrepreneurs/fournisseurs

Registre des mesures prises à ce jour et aide-mémoire

Date	Description ou note

Appareils de contrôle automatique programmables

Activité et mesures à prendre

Dans une section précédente, nous avons traité de l'instrumentation et des appareils de contrôle. Il serait donc logique de faire en sorte que ces ***instruments et appareils de contrôle*** augmentent les économies d'énergie. Les instruments mesurent les conditions de fonctionnement alors que les appareils de contrôle surveillent cette mesure et fonctionnent de façon à maintenir les conditions établies dans des limites déterminées à l'avance. Ce serait merveilleux si l'on pouvait donner à ces ***«aides techniques»*** une série d'***instructions simples*** qu'ils ***suivraient avec exactitude. C'est exactement ce que vous permettent de faire les appareils de contrôle automatique programmables*** que l'on appelle habituellement «C.P.».

Les appareils de contrôle automatique programmables figurent parmi les outils les plus nouveaux et les serviteurs de l'industrie. Il serait impardonnable de ne pas les utiliser quand cela est pratique et économique.

Utiliser les «C.P.» afin de porter au maximum les économies d'énergie et de réaliser d'autres économies dans les procédés industriels.

Un ***appareil de contrôle automatique programmable (C.P.) est un dispositif muni d'une mémoire programmable*** dans laquelle on emmagasine les instructions servant à mettre en œuvre certaines fonctions spécifiques, à ***contrôler divers types de machines, procédés ou systèmes***. Il s'agit d'un appareil électronique ***relativement simple*** qui, sans être bon marché, peut s'obtenir à un ***prix abordable***, et qui comprend ***trois éléments***: un ***système d'entrée***, une ***mémoire*** et une ***unité centrale de traitement*** (données d'entrée avec instructions en mémoire) et un ***système de sortie*** (qui exécute vos instructions logiques programmées).

Dispositif plutôt sophistiqué, à coût unique, qui exécute vos instructions de façon précise et, au besoin, de façon répétée sans qu'on le lui rappelle.

Examinons brièvement en quoi consisterait le contrôle par «C.P.» d'***un système d'aération***. Un tel ***contrôle*** pourrait s'exercer sur des éléments tels la ***température*** (chauffage, refroidissement ou température modérée), le ***volume de débit d'air à divers endroits***, l'***humidité***, le lavage/nettoyage des ***filtres***, la ***fermeture*** de la circulation d'air dans les zones ou endroits qui ne sont pas en opération, le ***volume d'échappement***, etc. Pour un tel système, on emploierait probablement un programmeur portatif ***peu coûteux*** pour faire les entrées au programme et pour découvrir les pannes.

Au moment de faire votre étude de «justification des coûts», comparer l'investissement initial à la précision assurée par le contrôle, aux économies d'énergie, à l'amélioration de la qualité et à la réduction ou à l'élimination du travail.

Un procédé, un système ou une machine plus complexes ou de ***plus grande capacité*** peuvent exiger un «C.P.» plus sophistiqué et, pour entrer les données, un matériel d'appoint offrant plus de possibilités pour découvrir les pannes. Un tel matériel ***coûterait évidemment plus cher*** qu'un petit «C.P.» moins compliqué.

Un procédé ou un système plus complexe peut demander un «C.P.» plus sophistiqué. Le rapport coût/avantages demeure de bon à excellent.

Pour les compagnies de moindre envergure qui n'ont pas beaucoup d'expérience dans la programmation, il peut être profitable de savoir utiliser ***«l'échelle logique»*** pour la programmation et pour détecter les pannes qui peuvent survenir dans un C.P. Cette échelle est ***simple***, elle ***utilise des symboles***, est ***facile à comprendre, facile à expliquer*** à la plupart des électriciens, techniciens et personnes chargées des instruments dans les industries. Les surveillants de production ainsi que le personnel des opérations et les ingénieurs industriels devraient pouvoir en apprendre le fonctionnement sans difficulté.

Il existe de nombreuses écoles de formation. Normalement, le cours dure une semaine. Vous devriez vous renseigner dès maintenant à ce sujet.

L'exemple donné ci-dessus d'un «système d'aération» limité utilisant un «C.P.» pour contrôler les fonctions et économiser l'énergie suscitera certaines questions ou commentaires: «Qu'y a-t-il de nouveau dans ce système?» ou «Nous faisons déjà cela à l'aide de relais» ou «Pourquoi devrais-je songer à utiliser un «C.P.» au lieu d'un matériel plus courant?» Nous donnons ci-après quelques-unes des ***principales raisons de penser à utiliser un «C.P.»*** plutôt que des relais ou autres méthodes.

Il y a de nombreuses bonnes raisons pour lesquelles vous devriez adopter un «C.P.» dans votre usine ou dans vos opérations. C'est un outil efficace qui peut offrir des avantages et permettre des progrès considérables.

PORTER AU MAXIMUM vos économies d'énergie et améliorer vos méthodes de fonctionnement.

Pourquoi utiliser un «C.P.»?

- Il est plus économique que les panneaux à relais (en général).
- Il accroît les possibilités d'économiser l'énergie, utilise au besoin un programme flexible pouvant s'adapter aux changements qui surviennent rapidement dans ce domaine; son coût d'investissement, de fonctionnement et de main-d'œuvre est relativement faible.
- Ne nécessite pas tellement d'expérience dans la programmation. L'échelle logique est facile à comprendre et à expliquer.
- Le «C.P.» coûte moins cher qu'un mini-ordinateur équivalent.
- Sa fabrication solide peut répondre aux besoins de l'industrie.
- Les instructions du programme peuvent être modifiées rapidement, facilement et fréquemment ou changées au besoin sans délai et à peu de frais.
- Élimine les coûts et les pertes de temps découlant de l'utilisation de panneaux à relais.
- Il est plus sûr — aucune pièce mécanique ne pouvant s'user.
- Temps de panne réduit: la découverte des pannes se fait plus rapidement et plus facilement. Le module complet peut être remplacé en quelques minutes si nécessaire.
- Il est compact et de petites dimensions comparativement à un panneau à relais; donc il économise l'espace.
- Meilleure qualité en général, que ce soit du produit, du procédé ou du système.

Le gouvernement fédéral a mis en œuvre un Programme de soutien en micro-électronique qui offre une aide financière aux fabricants qui n'ont pas utilisé antérieurement ces systèmes, en vue de les encourager à les utiliser dans certaines opérations.

Dans le cadre de ce programme, une subvention pouvant aller jusqu'à 10 000 $ peut être versée pour les études de faisabilité faites par un expert-conseil reconnu. Si le fabricant met en application cette étude, il peut toucher jusqu'à 75 % des coûts jusqu'à concurrence de 100 000 $. On peut négocier des subventions plus considérables.

Si vous désirez participer au programme, demandez à un expert-conseil reconnu de jeter un coup d'œil à votre entreprise et, s'il croit que vous êtes admissible au programme, il vous fournira une proposition concernant l'étude de faisabilité qui pourrait être entreprise. Vous devrez alors vous procurer une formule de demande du Programme de soutien en micro-électronique du centre d'information local d'Industrie et Commerce. Il vous faudra la remplir et l'envoyer avec la proposition de l'expert-conseil à la:

Division des produits
micro-électroniques et
instrumentation
Direction de l'électricité et
de l'électronique
Ministère de l'Industrie et
du Commerce
235, rue Queen
Ottawa (Ontario) K1A 0H5
Tél.: (613) 593-4481

Résumé

Les «C.P.» sont un ***moyen moderne d'augmenter substantiellement vos économies d'énergie*** (on peut aussi s'en servir pour d'autres opérations de l'usine afin d'optimiser la production et la qualité, tout en évitant un accroissement des coûts de main-d'œuvre).

Personnes responsables:

- ☐ Gérant de l'usine
- ☐ Superviseur de la production
- ☐ Ingénieur de l'usine
- ☐ Chef électricien
- ☐ Responsable des instruments

Rapport provisoire

Examen et évaluation	Étape de planification	En marche	Terminé

Étapes suggérées

Points à vérifier

Personnes avec qui communiquer

Entrepreneurs/fournisseurs

Registre des mesures prises à ce jour et aide-mémoire

Date	Description ou note

Questions d'ordre architectural

Activité et mesures à prendre

Toute approche de la ***gestion de l'énergie*** serait incomplète si l'on n'abordait pas les ***questions d'ordre architectural*** qui ont spécifiquement trait à l'édifice. Des facteurs comme la ***conception*** de l'édifice, le choix de l'***emplacement*** où il est construit, le choix des ***matériaux*** utilisés pour les ***murs***, le ***toit*** et les ***fenêtres*** peuvent avoir un effet considérable en ce qui a trait à la réduction des charges imposées aux systèmes de chauffage, de climatisation et d'éclairage. Aujourd'hui, nous dépendons beaucoup de la climatisation; cela constitue un changement considérable par rapport aux époques passées où l'on ne disposait pas de systèmes de climatisation et où les systèmes de chauffage étaient assez rudimentaires. En effet, à ces époques, l'ombre était produite par les porches, les grands larmiers, les arbres et au moyen d'une construction solide; quant au confort personnel, il résultait de l'ingéniosité que l'on déployait pour mettre en place l'aménagement paysager.

Dans la plupart des cas, ces questions peuvent s'appliquer à la conception de nouveaux édifices aussi bien qu'à la restauration des structures existantes. Cependant, le moment le plus important est celui de la conception des plans et devis. Les plans et devis de l'architecte doivent tenir compte des besoins en intensité d'énergie (kW/pi²).

Quant au coût des éléments de construction, on devrait assurer un équilibre entre les investissements initiaux et les coûts d'exploitation à long terme.

Les ***arbres*** jouent le rôle d'***écrans solaires naturels***. Avec la pelouse et les arbustes, ils accroissent l'absorption d'énergie solaire ainsi que l'évaporation d'eau des feuilles et, de ce fait, produisent un ***effet de refroidissement***. De plus, on peut orienter les arbres et aménager le terrain de façon à offrir une ***protection contre le vent***.

Dans tous les cas qui se présentent, il faut tenir compte de l'orientation des arbres et de la protection que l'on peut se donner contre le vent ou le soleil.

L'emplacement de l'édifice est le deuxième facteur en importance. Il convient de bien aménager les fenêtres en ce qui a trait à leur taux d'exposition et de bien en choisir les dimensions. Le choix d'un verre absorbant ou réfléchissant offre un bon moyen de réduire l'absorption de l'énergie solaire en été pendant la période de climatisation tout en permettant, en hiver, aux rayons du soleil de pénétrer et de réduire la charge de chauffage.

Pour ce qui est de la ***réflexion dans les climats chauds (rejet de l'énergie solaire)*** ou de l'***absorption d'énergie dans les climats froids***, on obtient beaucoup de ***latitude*** selon le choix que l'on fait de la ***couleur*** et de la ***texture des murs et du toit***. L'architecte tiendra compte du ***type de façade, d'écrans et de murs*** à construire, ou encore de l'***exposition qu'il convient de donner au toit pour maximiser la réflexion*** ou l'***absorption d'énergie*** afin d'obtenir le ***meilleur équilibre d'ensemble pour chaque climat et chaque emplacement.***

Le ***verre réfléchissant*** avec couches métalliques est une ***innovation importante.*** Dans plusieurs cas, l'utilisation de ce matériau s'est traduite non seulement par des économies nettes du coût initial mais aussi par une réduction des frais annuels d'exploitation à la suite d'une réduction des besoins du système de climatisation d'air.

La technologie progresse rapidement. S'assurer de prendre en considération les plus récentes innovations dans le domaine de la construction.

Résumé

La gestion de l'énergie doit être bien menée dès le départ et devrait se refléter dans l'architecture de la structure; elle devrait également présider au choix du site et à l'aménagement paysager, de même qu'au choix de matériaux de construction susceptibles d'accroître les économies d'énergie.

Personnes responsables:

- ☐ Président de la compagnie
- ☐ Gérant des services techniques
- ☐ Architecte/ingénieur
- ☐ Surintendant des édifices
- ☐ Autre

Rapport provisoire

Examen et évaluation	Étape de planification	En marche	Terminé

Étapes suggérées

Points à vérifier

Personnes avec qui communiquer

Entrepreneurs/fournisseurs

Registre des mesures prises à ce jour et aide-mémoire

Date	Description ou note